

9. Japan Patent Office (JP)      **12. Japan Laid-open Patent Gazette (A)**      11. Patent Application Laid-open No.  
**1993-80717**

**43. Patent Laid-open Date: April 2, 1993 (Heisei 5)**

51. Int. Cl. <sup>5</sup>	ID Code	Internal reference number	Request for Examination: Not Requested	Number of claims: 2 (Total 9 pages)
G 09 G 3/36		7926-5G	F1	Technology display section
G 02 F 1/133	550	7820-2K		
	560	7820-2K		
1/1335	530	7724-2K		

54. Title of Invention	Color liquid crystal display method
21. Application No.	1993-240876
22. Date of Filing	September 20, 1991 (Heisei 3)
71. Applicant	000004226 Nippon Telegraph and Telephone Corp. 1-1-6 Uchisaiwai-cho, Chiyoda-ku, Tokyo
72. Inventor	Tadaaki Masumori 1-1-6 Uchisaiwai-cho, Chiyoda-ku, Tokyo (NTT Corp., on premises)
74. Agent	Fujiya Shiga, Patent Attorney

**(54) [Title of the Invention] Color Liquid Crystal Display Method**

**(57) [Abstract]**

[Object] To realize a color liquid-crystal display in a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel having a simple panel structure.

[Structure] When one color image display data is selected from RGB color image display data and sent to a black-and-white display transmission type liquid-crystal display panel 1, the data is sent twice successively, the corresponding one color light source RL, GL, BL is lit at the time of the second data transmission, and this operation is conducted for each color image display data. When one of color light sources RL, GL, BL is thus lit, the data of the previous color is completely erased from the display of the liquid-crystal display panel 1, the corresponding color image display data is displayed, the color light source and the color image display data that is to be displayed are matched, and a color image of faithful colors is displayed.

**[Patent Claims]**

[Claim 1] A color liquid-crystal display method, characterized in that when color image display data of a plurality of colors are selected one by one in a time sequence and sent to a liquid-crystal panel in a liquid-crystal display device comprising a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel, a circuit unit for selecting color image display data by colors and supplying each data with time division to said liquid-crystal panel, color light sources corresponding to the colors of said color image display data, and a circuit unit for controlling the lighting of said color light sources synchronously with the supply of said color image display data to the liquid-crystal panel, the color image display data of the same color are sent successively twice, and the color light source of the corresponding color is lit to match the second display.

[Claim 2] A color liquid-crystal display method, characterized in that when color image display data of a plurality of colors are selected one by one in a time sequence and sent to a liquid-crystal panel in a liquid-crystal display device comprising a black-and-white display transmission-type liquid-crystal

[0007] In order to resolve those problems, it is suggested to use a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel for forming monochromatic pixels correspondingly to the surface area of the RGB color pixels, select one color image display data in time succession from among the color image display data of RGB colors, send the selected data to the black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel, display the image, and control the lighting of the color light source of the color corresponding to the display data in the time sequence, to thereby perform color liquid-crystal display.

[0008] However, in the relationship between the transfer of color image display data to the liquid-crystal panel and the operation of lighting the color light sources, it is suggested to light the color light source after the transmission of the color image display data. The resultant problem is that the light time of the color light source is short, and the display is dark. Furthermore, it is also suggested to increase the rate at which the color image display data are transferred and extend as much as possible the subsequent light time of the color light source in order to obtain a bright display. However, there are many restrictions on increasing the speed of the display, such as the operation speed of the liquid-crystal materials (molecules), the drive circuit rate, and the like.

[0009] Furthermore, if the color light source is lit while the image display data is being transferred to the liquid-crystal panel, then the color image display data that has been transferred immediately beforehand and has already been displayed on the liquid-crystal panel is not completely overwritten. The resultant problem is that the portion that is displayed with the previous color image display data does not match the color of the color source that is presently lit, and the image of the expected color cannot be displayed.

[0010] The present invention was created to solve the above-described problems, and it is an object thereof to realize a color liquid-crystal display in a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel having a simple panel structure. Another object is to provide a color liquid-crystal display method for realizing a color display that is faithful to data by using a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel and matching the display image of color image display data with the color of the light source that will be lit.

[0011]

[Means to Solve the Problem] In order to solve the above-described problems, and attain the aforementioned object, the present invention uses a liquid-crystal panel with an operation mode (normally black mode) such that a light transmission state is assumed when image display data that is to be color displayed is displayed in a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel, and in accordance with the invention of the first claim, when color image display data of a plurality of colors are selected one by one in a time sequence and sent to a liquid-crystal panel, each color image display data is sent successively twice, and the color light source of the corresponding color is lit to match the second display of each color image display, and in accordance with the invention of the second claim, when color image display data of a plurality of colors are selected one by one in a time sequence and sent to a liquid-crystal panel, black data is sent between selected color image display data and the color light source of the corresponding color is lit to match the display of the selected color image display data.

[0012]

[Operation] With the color liquid-crystal display method in accordance with the present invention, a liquid-crystal display device is constructed which comprises a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel, a circuit unit for selecting color image display data by colors and supplying each data with time division to the liquid-crystal panel, color light sources corresponding to the colors of said color image display data, and a circuit unit for controlling the lighting of the color light sources synchronously with the supply of the color image display data to the liquid-crystal panel, and the display image of color image display data and the color of the light source that is lit are matched, and a faithful color image is displayed, by controlling the supply of the image display data of a plurality of colors to the panel and the lighting process of color light sources in the below-described manner.

panel, a circuit unit for selecting color image display data by colors and supplying each data with time division to said liquid-crystal panel, color light sources corresponding to the colors of said color image display data, and a circuit unit for controlling the lighting of said color light sources synchronously with the supply of said color image display data to the liquid-crystal panel, black data is sent between selected color image display data, and the color light source of the corresponding color is lit in order to match the display of the selected color image display data and black data.

[Detailed Description of the Invention]

[0001]

[Field of Industrial use] The present invention relates to a color liquid-crystal display method implemented in a color liquid-crystal display device by using, for example, an active matrix or ferroelectric black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel having an image data holding function.

[0002]

[Prior Art] With conventional color transmission-type liquid-crystal display devices, column lines (called source lines or data lines) and row lines (called gate lines) are arranged in a two dimensional matrix in a liquid-crystal panel, row lines are successively selected with a gate line drive circuit arranged on the panel periphery, and color image display data of R, G, B colors are transferred via respective column lines to pixel electrodes having color filters of R, G, B colors with a source line drive circuit arranged on the panel periphery synchronously with the row line selection. Those row line selections and source line drive operations are successively repeated for all row lines in the liquid-crystal panel, as operation units, and color display is performed by continuously lighting a white color light source from the back surface of the panel.

[0003] The pixel electrodes having color filters can be used in a variety of arrangements, for example, in a vertical stripe pixel arrangement in which elongated pixel electrodes of three primary colors are disposed in a lateral direction, and in a delta pixel arrangement in which pixel electrodes of three primary colors are arranged so as to be in apexes of a triangle.

[0004] In those color pixel arrangements, for example, in the above-described vertical strip pixel arrangement, one row line is necessary for one color pixel, but three column lines of three colors are necessary, whereas in the delta pixel arrangement, 1.5 column line and 2 row lines are necessary per one color pixel because the adjacent pixels are used commonly. Furthermore, a color filter accompanied with fine processing will be necessary.

[0005] By contrast, in a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel, color filters that require fine processing are not needed for the pixels, one row line and one column line are present for one monochromatic pixel, the number of wiring lines of a two-dimensional matrix is reduced, and the number of drive circuits for driving them may be small.

[0006]

[Problems To Be Solved By The Invention] In color transmission-type liquid-crystal panels, the number of pixels in the liquid-crystal panel; the number of wiring lines; and the number of drive circuits for driving the pixels are larger than those of the black-and-white display transmission-type liquid-crystal panels. Furthermore, RGB color filters are necessary for the RGB color pixels on the panel, the panel structure is complex, and the production yield is poor. Furthermore, each of the RGB color pixels constituting one color pixel are arranged in different positions on the panel and, for example, when only R color is displayed, the pixels of other G color and B color serve as light shields. Therefore, the light transmission surface area becomes about 1/3 of the entire pixel surface area, thereby decreasing chromaticity.

horizontal synchro signals (-VS, -HS)  $8_1, 8_2$  are inputted from outside into the timing control unit 6. The reference numeral 9 stands for a switch (SW) for selecting the image display data that was read from the frame memory 5. When the image display data is digital data, the logical product (AND) output of color selection control signals A, B, C is taken as a logical sum (OR), and when the input data of the source line driver 2 is analog data, analog conversion is also conducted in an AC conversion circuit (ALT) 10. The reference numeral 11 stands for a decoder (DEC).

[0019] The timing waveform of the color selection control signals A, B, C is shown in Figure 3. This waveform is an output signal of the decoder 11 inputting a LC signal at a three-fold rate of that of the vertical synchro signal (-VS)  $8_1$  and is a signal serving as a base for selecting the color image display data and controlling lighting of the color light sources. A frame memory comprises a front surface and a rear surface, and when one of them is in a write mode, the other is in a read mode. The symbols r, f shown in Figure 2 and Figure 3 distinguish the front and rear surfaces of the frame memory. When writing is conducted into the frame memory 5, the color image display data  $R_D, G_D, B_D$  of R, G, B, colors are written in parallel by write enable signals  $-r_{WE}, -f_{WE}$ . A negative logical product (NAND) output of the aforementioned color selection control signals A, B, C and front-rear selections signals  $-f/r$  for selecting the front or rear of the frame memory 5 or a negation (NOT) signal thereof is used as the read enable signals  $-r_{RE1} \sim -r_{RE3}, -f_{RE1} \sim -f_{RE3}$  used for reading from the frame memory. The read clock RC uses a clock with a rate six times that of the write clock WC. As described with reference to Figure 1, in order to perform the display successively two times with the liquid-crystal panel 1 by using the image display data of the same color, a signal with a rate six times that of the vertical synchro signal (-VS)  $8_1$  is used, as shown in Figure 3, as the read set signal -RRS. As a result, the "selected image display data S·DATA" is sent to the liquid-crystal panel 1 via the source line driver 2 in the sequence of  $R \rightarrow R \rightarrow G \rightarrow B \rightarrow B \rightarrow R \rightarrow R \dots$ , as shown in Figure 3. The timings necessary in the gate line driver 3 and source line driver 2, for example, a gate start GS, a gate clock GCK, a source output OE, and a shift pulse DL, are generated from the timing signals with a rate six times that of the vertical synchro signal  $8_1$  and horizontal synchro signal  $8_2$  in the timing control unit 6. On the other hand, the color light source lighting control unit 4 lights the R, G, B, color light sources by using the logical product (AND) output of color control control signals A, B, C and negation (NOT) of LC signal.

[0020] Next, a second embodiment relating to the case where the invention of claim 2 of the present invention is implemented will be described below. The elements and signals of the present embodiment are denoted by using the symbols identical to those of the similar elements and signals of the first embodiment.

[0021] Figure 4 illustrates the relationship between the display state and how the color light sources are lit in the present embodiment. In the present embodiment, black data (that is, data for which the liquid-crystal panel assumes a light shut-down state) are displayed between the intervals in which the R, G, B color image display data are displayed on the liquid-crystal panel 1, the color light sources RL, GL, BL are lit corresponding to the display of those R color image display data and black data, G color image display data and black data, and B color image display data and black data. Within the interval from time  $t_0$  to time  $t_1$ , the R-color color image display data are displayed on the liquid-crystal panel 1, the overwriting of black data that has been displayed by the liquid-crystal panel 1 with the R-color color image display data is started from time  $t_0$ , and the overwriting with the R-color image display data is completed over the entire surface of the liquid-crystal panel 1 at time  $t_1$ . Then, from time  $t_1$  to time  $t_2$ , black data is sent to the liquid-crystal panel 1, and the liquid-crystal panel 1 displays black (light shut-down state) and prepares for the transmission of the next G-color color image display data to the liquid-crystal panel 1. The lighting interval of the R color light source is from time  $t_0$  to time  $t_2$  in which the black data and R-color data are mixed on the liquid-crystal panel. Then, G-color color image display data is sent to and displayed on the liquid-crystal panel 1 from time  $t_2$  to time  $t_3$  and black data is sent and displayed within an interval from  $t_3$  to  $t_4$ . The G color light source is lit within an interval from  $t_2$  to  $t_4$ . Similarly, B-color color image display data is sent to and displayed on the liquid-crystal panel 1 from time  $t_4$  to time  $t_5$  and black data is sent and displayed within an interval from  $t_5$  to  $t_6$ . The B color light source is lit within an interval from  $t_4$  to  $t_6$ .

[0022] An embodiment of a circuit configuration for controlling the color image display data and color light sources in the above-described process is shown in Figure 5, and the timing chart thereof is shown in Figure 6. In the configuration shown in Figure 1 illustrating the first embodiment, the image display data of the same color were displayed successively twice, but in the present embodiment they are displayed only once. Therefore, the read enable signals  $-r_{RE1} \sim -r_{RE3}$ ,  $-f_{RE1} \sim -f_{RE3}$  used for reading the color image display data of R, G, B colors have a signal width half that of the signals shown in Figure 3 that illustrates the first embodiment. In the period in which those read enable signals are not in an active state (memory read state), black data is selected from the switch 12, as shown in Figure 5, and the logical sum (AND) output of this data and the output of switch 9 selecting the image display data read out from the frame memory 5 is sent as the "selected image display data S·DATA" to the AC conversion circuit 10. Therefore, logical products (AND) are found of the LC signal and each of color selection control signals A, B, C, which are the outputs of the decoder 11 inputting the LC signals with a rate three times that of the vertical synchro signal (-VS) 8<sub>1</sub> similar to that shown in Figure 2, and the output of a logical product (AND) of this output and the image display data that was read from the frame memory 5 becomes the output of switch 9. Furthermore, the negation logical product output (NAND) of the logical product (AND) output of the color control signals A, B, C and LC signal and the front-rear selection signal  $-f/r$  for selecting the front or rear of the frame memory 5 or the negation (NOT) signal thereof is used for the read enable signals  $-r_{RE1} \sim -r_{RE3}$ ,  $-f_{RE1} \sim -f_{RE3}$  of the frame memory. The read reset signal – RRS used during reading from the frame memory 5 may be a signal with a rate six times that of the vertical synchro signal (-VS) 8<sub>1</sub>, as shown in Figure 3, or a signal three times that, as shown in Figure 6. As a result, the "selected image display data S·DATA" are sent to the liquid-crystal panel 1 via the source line driver 2 in the sequence of R → black → G → black → B → black → R ..., as shown in Figure 6. On the other hand, the color light source lighting control unit 4 lights the R, G, B, color light sources with the color selection control signals A, B, C, as shown by the timings in Figure 4.

[0023] In the above-described embodiment, the gate start GS, gate clock GCK, source output OE, and shift pulse DL were explained by using timing signals that have a six-fold rate, without using the timing signals of the same rate as the usual vertical synchro signal (-VS) 8<sub>1</sub> or horizontal synchro signals (-HS) 8<sub>2</sub>, as the timings necessary in the gate line driver 3 and source line driver 2. Accordingly, the timing signals of the read enable signals and color selection control signals of the frame memory 5 and the LC signals and read reset signals related thereto were also explained by employing a six-fold or three-fold rate. This is because, one cycle of color light sources of three primary colors was matched with the conventional vertical synchro signal as a rate at which no flickering of the liquid-crystal panel can be seen, by time-division lighting the color light sources of three primary colors. Therefore, those rates are not specified, no limitation is placed thereon, and they may be determined based on the stability of display state on the liquid-crystal display panel, the operation speed of liquid crystal, and whether a static image, a dynamic image, or both images are displayed.

[0024] Furthermore, in the above-described embodiment, the switches 9, 11 were explained as having an operational function of a logical product (AND), but when the data read from the frame memory is subjected to analog conversion prior to passing through the switches 9, 12, that is, without analog conversion with the AC conversion circuit, analog switches may be considered. In this case, the color image display data or black data are allocated as the switch input, and the color selection control signals A, B, C or a logical product output thereof and the LC signal is allocated to the switch gate signal.

[0025] Furthermore, in the above-described embodiment, the explanation was conducted by considering the color image display data of R color, G color, and B color as the color image display data of a plurality of colors, but magenta, yellow, and cyan image display data may be also taken as a plurality of colors, the colors corresponding to the display data may be used for the color light source. Furthermore, whether or not the color image display data have gradation is unimportant. Assuming that they have gradation, a full-color liquid-crystal display can be realized. Furthermore, the above-described three primary colors are not limiting as a plurality of colors, and any two colors may be employed. In this

[0013] First, in accordance with the invention of claim 1 of the present invention, when color image display data of a plurality of colors are selected one by one in a time sequence and sent to a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel, the color image display data are sent successively twice, and the color light source of the corresponding color is lit in the second data supply interval, this operation being conducted for each color image display data. As a result, when the color light source is lit, the data of the preceding color is completely erased from the liquid-crystal panel display, and the display is performed by the corresponding color image display data. As a result, the color light source and the displayed color image display data are matched, and a color image of a faithful color is displayed.

[0014] In accordance with the invention of claim 2 of the present invention, when color image display data of a plurality of colors are selected one by one in a time sequence and sent to a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel, black data is sent between selected color image display data, and the previous color data is completely erased from the liquid-crystal panel display by the black data. As a result, when the next color data is sent, the liquid-crystal panel assumes a light shut-down state. By lighting the color light source of the corresponding color so as to match the transfer-display period of each color image display data on the liquid-crystal panel, the color light source and the color image display data that will be displayed are matched, and a color image of a faithful color is displayed.

[0015]

[Embodiments] An embodiment of the present invention is described below in greater detail with reference to the appended drawings. An embodiment of the color liquid-crystal display method in accordance with the present invention will be explained by way of an example in which color image display data of a plurality of colors are color image display data of R color, G color, and B color, and those data are selected in the order of description, and sent to a liquid-crystal display panel. Negative logic signals are usually indicated in drawings by adding a bar above the symbol, but in the explanation below, a (-) sign will be added before a symbol.

[0016] The first embodiment relating to the implementation of the invention of claim 1 will be described below. Figure 1 illustrates the relationship between the state in which the R, G, B color image display data are displayed on a liquid-crystal panel and how the color light sources corresponding to the color of the color image display data are lit. The reference numeral 1 in the figure stands for a liquid-crystal display panel (for the sake of simplicity, it is sometimes referred to hereinbelow as a panel or a liquid-crystal panel), -VS is a vertical synchro signal,  $t_0$ - $t_6$  are points in time representing the intervals thereof, and RL, GL, BL are color light sources.

[0017] The transfer of color image display data and the operation of lighting the light color sources of the present embodiment are conducted as follows. The color image display data of B color that has been displayed up to immediately before time  $t_0$  is replaced with the color image display data of R color within an interval from time  $t_0$  to time  $t_1$ . In this interval, the images of the color image display data of R color and B color are mixed. For this reason, the same R-color color image display data is sent again to panel 1 within an interval from time  $t_1$  to time  $t_2$ , without immediately lighting the R color light source RL, and the R color light source RL is lit when the sent data is displayed. Then, the same color image displayed data of G color is sent to the panel 1 and displayed within intervals from time  $t_2$  to time  $t_3$  and from time  $t_3$  to time  $t_4$ , but the G color light source GL is lit within the interval from time  $t_3$  to time  $t_4$ . Then, the same color image display data of B color is sent to the panel 1 and displayed within intervals from time  $t_4$  to time  $t_5$  and from time  $t_5$  to time  $t_6$ , but the B color light source BL is lit within the interval from time  $t_5$  to time  $t_6$ . The above-described operations are repeated.

[0018] An embodiment of a circuit configuration for controlling the color image display data and color light sources in the above-described process is shown in Figure 2, and the timing chart thereof is shown in Figure 3. In the figures, the reference numeral 1 stands for a liquid-crystal display panel, 2 – a source line driver (S-DR), 3 – a gate line driver (G-DR), 4 – a color light source lighting control unit (LCONT), 5 – a frame memory ( $M_{Rf}$ - $M_{Bf}$ ), 6 – a timing control unit (CONT) for generating timing signals of various types. Color image display data ( $R_D$ ,  $G_D$ ,  $B_D$ )  $7_1$ ,  $7_2$ ,  $7_3$  of R, G, B colors and vertical and

case, the six-fold rate of each timing in the explanation of the above-described embodiments may be replaced with a four-fold rate, and a three-fold rate may be replaced with a two-fold rate.

[0026] As described hereinabove, the present invention can be employed in a variety of ways according to the concept thereof, and various embodiments thereof are possible.

[0027]

[Effect of the Invention] As described hereinabove, the color liquid-crystal display method in accordance with the present invention employs a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel and color light sources corresponding to the colors of color image display data, and with a circuit unit for selecting one by one the color image display data of a plurality of colors and sending them with time division to the liquid-crystal panel, and a circuit unit for controlling the lighting of the color light sources, in accordance with the invention of claim 1, color image display data of each color from the color image display data of a plurality of colors are sent successively twice, and the color light sources of the corresponding colors are lit in the interval in which the second data is sent, and in accordance with the second invention, black data is sent between the transfer intervals of color image display data of each color, the previous color data is completely erased from the liquid-crystal panel display by the black data, the liquid-crystal panel is set to a light shut-down state, and the color light sources of the corresponding colors are lit to match the intervals in which each color image display data is transferred to and displayed on the panel. As a result, the lighting intervals of the color light sources and the color image display data that will be displayed on the liquid-crystal panel are matched, thereby enabling a color image display of a faithful color.

[0028] Since a color liquid-crystal display is possible by using a black-and-white display transmission-type liquid-crystal panel, the number of pixels and wiring lines can be reduced. Furthermore, because the RGB color filters for the pixels are unnecessary, the structure of the liquid-crystal panel is simple, and an increase in the production yield of liquid-crystal panels can be expected.

[0029] Furthermore, when a plurality of color light sources is, for example, of RGB colors, image display is possible from identical pixels with time division. Therefore, by contrast with the color liquid display panels in which RGB color pixels are arranged in different locations, the light transmission area can be increased about threefold and chromaticity can be improved.

#### [Brief Description of the Invention]

Figure 1 illustrates the relationship between color display image data and the lighting process of the corresponding color light source illustrating a first embodiment of the present invention.

Figure 2 is a circuit diagram illustrating an embodiment of a circuit configuration for controlling color image display data and color light sources in the first embodiment.

Figure 3 is a timing chart for explaining the operation of the control circuit in the first embodiment.

Figure 4 illustrates the relationship between color display image data and the lighting process of the corresponding color light source illustrating a second embodiment of the present invention.

Figure 5 is a circuit diagram illustrating an embodiment of a circuit configuration for controlling color image display data and color light sources in the second embodiment.

Figure 6 is a timing chart for explaining the operation of the control circuit in the second embodiment.

#### [Explanation of Symbols]

1 – liquid-crystal display panel, 2 – source line driver, 3 – gate line driver, 4 – color light source lighting control unit, 5 – frame memory, 6 – timing control unit, 7<sub>1</sub>, 7<sub>2</sub>, 7<sub>3</sub> – color image display data of R, G, B colors, 8<sub>1</sub>, 8<sub>2</sub> – vertical, horizontal synchro signals, 9 – switch, 10 – AC conversion circuit, 11 – decoder, 12 – switch.

Translation of drawings

Figure 1

R color image display data is transferred  
R color image display data is transferred again  
G color data is transferred  
Data is transferred again  
G color data is transferred  
Data is transferred again  
Liquid-crystal panel display state  
Color light sources are lit

Figure 2

1 – liquid-crystal panel

Figure 4

R color image display data is transferred  
Black data is transferred  
G color data is transferred  
Black data is transferred  
B color data is transferred  
Black data is transferred  
Liquid-crystal panel display state  
Color light sources are lit  
Black

Figure 5

1 – liquid-crystal panel

Figure 6

Black

(19)日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平5-80717

(43)公開日 平成5年(1993)4月2日

(51)Int.Cl.<sup>5</sup>

G 0 9 G 3/36

G 0 2 F 1/133

識別記号

庁内整理番号

F I

技術表示箇所

7926-5G

7820-2K

7820-2K

1/1335 5 3 0

7724-2K

審査請求 未請求 請求項の数2(全9頁)

(21)出願番号

特願平3-240876

(22)出願日

平成3年(1991)9月20日

(71)出願人 000004226

日本電信電話株式会社

東京都千代田区内幸町一丁目1番6号

(72)発明者 増森 忠昭

東京都千代田区内幸町1丁目1番6号 日本電信電話株式会社内

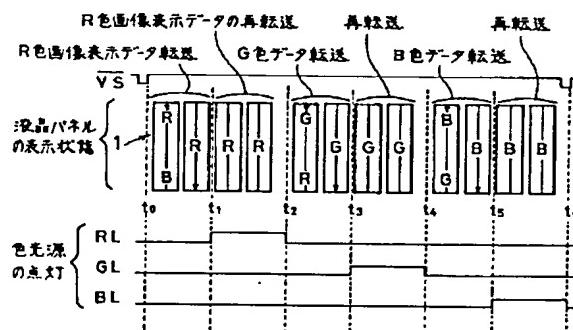
(74)代理人 弁理士 志賀 富士弥

(54)【発明の名称】 カラー液晶表示方式

(57)【要約】

【目的】 カラー液晶表示を簡単なパネル構造の白黒表示透過形液晶パネルで実現する。

【構成】 R G B色の画像表示データから1つのカラー画像表示データを選択して白黒表示透過形の液晶表示パネル1へ送るとき、2度続けて送り、この2度目のデータ送り時間に、対応する色光源R L, G L, B Lの一つを点灯し、この動作を各カラー画像表示データ毎に行う。これによって色光源R L, G L, B Lの一つを点灯するときは、前の色のデータが液晶表示パネル1の表示から完全に消滅し、対応するカラー画像表示データによって表示されて、色光源と表示するカラー画像表示データが一致し、忠実な色のカラー画像が表示される。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】白黒表示透過形液晶パネルと、カラー画像表示データを色別に選択しそれぞれを時分割で前記液晶パネルに送る回路部と、該カラー画像表示データの色に対応した色光源と、前記カラー画像表示データの液晶パネルへの送りに同期して前記色光源を点灯制御する回路部とから構成される液晶表示装置において、複数色のカラー画像表示データを時間順に1つづつ選択して液晶パネルに送るとき、同一色のカラー画像表示データを統けて2度送り、2度目の表示に合わせて、対応する色の色光源を点灯することを特徴とするカラー液晶表示方式。

【請求項2】白黒表示透過形液晶パネルと、カラー画像表示データを色別に選択しそれぞれを時分割で液晶パネルに送る回路部と、該カラー画像表示データの色に対応した色光源と、前記カラー画像表示データの液晶パネルへの送りに同期して前記色光源を点灯制御する回路部とから構成される液晶表示装置において、複数色のカラー画像表示データを時間順に1つづつ選択して液晶パネルに送るとき、選択した各カラー画像表示データの間に黒データを送り、選択したカラー画像表示データと黒データの表示に合わせて、対応する色の色光源を点灯することを特徴とするカラー液晶表示方式。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】本発明は、画像データの保持機能のある例えばアクティブマトリクスや強誘電性の白黒表示透過形液晶パネルを用いて、カラー液晶表示装置を実現するカラー液晶表示方式に関するものである。

## 【0002】

【従来の技術】従来、カラー透過形液晶表示装置は、液晶パネル内に列線（ソース線またはデータ線と呼称する）と行線（ゲート線と呼称する）を2次元マトリクス状に配置して、パネル周辺に配置したゲート線駆動回路によって行線を逐次選択し、この行線選択に同期させて、パネル周辺に配置したソース線駆動回路によりR、G、B色のカラーフィルタを有する画素電極へ各々列線を通してR、G、B色のカラー画像表示データを転送する。この行線選択とソース線駆動を動作の単位として液晶パネル内の全行線に渡って順々に繰り返し、パネル背面より白色光源を常時点灯することによってカラー表示を行っていた。

【0003】カラーフィルタを有する画素電極の配列には、3原色の縦長の画素電極を横方向に配置した縦ストライプ画素配列、3原色の画素電極が3角形の頂点になるように配列したデルタ画素配列等、様々な配列がある。

【0004】これらのカラー画素配列では1カラー画素あたり、例えば上記縦ストライプ画素配列では行線は1本であるが列線は3色分の3本を必要とし、デルタ画素

2

配列では隣接の画素と共に通化することによって1、5本の列線と2本の行線が必要となる。さらに、微細加工とともにカラーフィルタが必要になる。

【0005】これに対して、白黒表示透過形液晶パネルでは画素対応に微細加工の必要なカラーフィルタが不要であり、1モノクロ画素あたり、列線1本、行線1本となり、2次元マトリクス状の配線数が減少し、かつ、これらを駆動する駆動回路数も少なくてよい。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】カラー透過形液晶パネルでは、白黒表示透過形液晶パネルに比較して、液晶パネル内の画素数と配線数と画素を駆動する駆動回路数が多く、かつ、パネル上でRGB色画素に対応するRGB色フィルタを必要とし、パネル構造が複雑であり、製造歩留まりにも影響を及ぼしていた。さらに、これらの1カラー画素を構成するRGB色の各画素はパネル上の異なった位置に配置され、例えばR色のみ表示するときは他のG色、B色の画素は光遮断になるため、光の透過面積は全画素面積の約1/3となり、色彩度が低下してしまう問題があった。

【0007】これらの問題を解決する方法として、RGB色画素の面積に対応するモノクロ画素を形成した白黒表示透過形液晶パネルを用い、RGB色のカラー画像表示データの中から時間順に1つのカラー画像表示データを選択しては白黒表示透過形液晶パネルへ送り込んで画像表示し、この時間順に、表示データに対応した色の色光源を点灯制御することによって、カラー液晶表示を行うことが考えられている。

【0008】しかし、カラー画像表示データの液晶パネルへの転送と色光源の点灯との関係においては、カラー画像表示データ転送後に色光源を点灯するものと考えられており、色光源の点灯時間が短く、表示が暗くなってしまうという問題があった。さらに、表示を明るくするには、カラー画像表示データの転送を高速にしてその後の色光源の点灯時間をできるだけ長くとることが考えられているが、表示を高速にするには液晶材料（分子）の動作速度、駆動回路速度等多くの制約があった。

【0009】また、画像表示データを液晶パネルへ転送しながら色光源を点灯すると、直前に転送されてすでに液晶パネルに表示されている色の画像表示データが完全に書き換えられないため、前の色の画像表示データによって表示している部分が現在点灯している光源の色と一致せず、期待する色の画像が表示できないという問題がある。

【0010】本発明は、上記問題点を解決するためになされたものであり、その目的は、カラー液晶表示を簡単なパネル構造の白黒表示透過形液晶パネルで実現することにある。さらに、白黒表示透過形液晶パネルを用い、色光源の点灯時間を大幅に短縮せずに、カラー画像表示データの表示画像と点灯する光源の色と一致させること

によって、データに忠実なカラー表示を実現するカラー液晶表示方式を提供することにある。

【0011】

【課題を解決するための手段】本発明は、上記課題を解決し、目的を達成するため、色表示したい画像表示データを白黒表示透過形液晶パネルで表示したとき光透過状態になるような動作モード（ノーマリブラックモード）の液晶パネルを用いて、請求項1記載の発明では、複数色のカラー画像表示データを時間順に1つづつ選択して液晶パネルに送るとき、各カラー画像表示データを続けて2度送り、各カラー画像表示の2度目の表示に合わせて、対応する色の色光源を点灯することを特徴とし、請求項2記載の発明では、複数色のカラー画像表示データを時間順に1つづつ選択して液晶パネルに送るとき、各カラー画像表示データの間に黒データを送り、各カラー画像表示データの表示に合わせて、対応する色の色光源を点灯することを特徴とする。

【0012】

【作用】本発明のカラー液晶表示方式では、白黒表示透過形液晶パネルと、複数色のカラー画像表示データを1つづつ選択し時分割で液晶パネルに送る回路部と、複数色のカラー画像表示データの色に対応した色光源と、このカラー画像表示データの液晶パネルへの送りに同期して色光源を点灯制御する回路部とから液晶表示装置を構成し、複数色の画像表示データのパネルへの送りと色光源を点灯を以下のように制御することによって、カラー画像表示データの表示画像と点灯する光源の色を一致させ、忠実なカラー画像を表示する。

【0013】まず、本発明の請求項1記載の発明では、複数色の画像表示データから1つのカラー画像表示データを選択して白黒表示透過形液晶パネルへ送るとき、2度続けて送り、この2度目のデータ送り時間に、対応する色の光源を点灯し、この動作を各カラー画像表示データ毎に行う。これによって色光源を点灯するときは、前の色のデータが液晶パネル表示から完全に消滅しており、対応するカラー画像表示データによって表示されているため、色光源と表示するカラー画像表示データが一致して、忠実な色のカラー画像が表示される。

【0014】本発明の請求項2記載の発明では、複数色の画像表示データから1つのカラー画像表示データを選択して白黒表示透過形液晶パネルへ送るとき、各カラー画像表示データの間に黒データを送り、前の色のデータが黒データによって液晶パネル表示から完全に消滅させる。これにより、次の色のデータを送るときに液晶パネルは光遮断の状態になり、各カラー画像表示データの液晶パネルへの転送・表示時に合わせて、対応する色の色光源を点灯することによって、色光源と表示するカラー画像表示データが一致し、忠実な色のカラー画像が表示される。

【0015】

【実施例】以下、本発明の実施例を、図面を参照して詳細に説明する。本発明のカラー液晶表示方式の実施例として、複数色のカラー画像表示データをR色、G色、B色のカラー画像表示データとし、かつこれらのデータの順に選択して、液晶表示パネルに送出する場合を例示して以下に説明する。なお、各図において、負論理信号には符号の上にバーを付して示してあるが、以下の説明では、符号の前に-を付して示す。

【0016】まず、本発明の請求項1記載の発明を実施した場合の第1の実施例を述べる。図1に、本実施例におけるR、G、B色画像表示データを液晶パネル上に表示した状態とカラー画像表示データの色に対応した色光源を点灯した関係を示す。1は液晶表示パネル（以下、場合により、単にパネルまたは液晶パネルと略す）を示し、-VSは垂直同期信号、t<sub>1</sub>～t<sub>6</sub>はその間の時刻、RL、GL、BLは各色光源を示している。

【0017】本実施例でのカラー画像表示データの転送と色光源の点灯は、次のように行う。時刻t<sub>1</sub>直前までに表示していたB色のカラー画像表示データを時刻t<sub>1</sub>から時刻t<sub>2</sub>にかけてR色のカラー画像表示データによって書換える。この時間はR色とB色のカラー画像表示データの画像が混在しているため、ただちにR色光源RLを点灯せずに、再度、時刻t<sub>2</sub>から時刻t<sub>3</sub>にかけて同一のR色のカラー画像表示データをパネル1に送出して、これを表示するときにR色光源RLを点灯する。引き続き、時刻t<sub>3</sub>から時刻t<sub>4</sub>と時刻t<sub>4</sub>から時刻t<sub>5</sub>の間に同一のG色のカラー画像表示データをパネル1に送出して表示するが、G色光源GLの点灯は時刻t<sub>4</sub>から時刻t<sub>5</sub>の間に行う。さらに、時刻t<sub>5</sub>から時刻t<sub>6</sub>と時刻t<sub>6</sub>から時刻t<sub>7</sub>の間に同一のB色のカラー画像表示データをパネル1に送出して表示するが、B色光源BLの点灯は時刻t<sub>6</sub>から時刻t<sub>7</sub>の間に行う。以上の動作を繰り返す。

【0018】このときのカラー画像表示データと色光源との制御回路構成の一実施例を図2に、そのタイミングチャートを図3に示す。1は液晶表示パネル、2はソース線ドライバ(S·DR)、3はゲート線ドライバ(G·DR)、4は色光源点灯制御部(LCONT)、5はフレームメモリ(M<sub>11</sub>～M<sub>18</sub>)、6は各種タイミング信号を発生するタイミング制御部(CONT)である。このタイミング制御部6には、外部からR、G、B色のカラー画像表示データ(R<sub>0</sub>、G<sub>0</sub>、B<sub>0</sub>)7<sub>1</sub>、7<sub>2</sub>、7<sub>3</sub>と垂直、水平同期信号(-VS、-HS)8<sub>1</sub>、8<sub>2</sub>を入力する。9はフレームメモリ5から読み出した画像表示データを選択するスイッチ(SW)で、画像表示データがデジタルデータの場合は色選択制御信号A、B、Cとの論理積(AND)出力を論理和(OR)し、ソース線ドライバ2の入力データがアナログデータの場合は交流化回路(ALT)10においてアナログ化も行う。11はデコーダ(DEC)である。

【0019】色選択制御部信号A, B, Cのタイミング波形は図3に示した波形であり、垂直同期信号(-VS)8<sub>1</sub>の3倍速度のLC信号を入力とするデコーダ1の出力信号であり、カラー画像表示データの選択や色光源点灯制御の基本になる信号である。フレームメモリ5は表(f r o n t), 裏(r e a r)両面からなり、一方が書き込みの場合、他方が読み出しの状態になる。図2, 図3に示した記号r, fはこのフレームメモリの表、裏の区別を示す。フレームメモリ5への書き込みはライトイネーブル信号-r<sub>WE</sub>, -f<sub>WE</sub>によってR, G, B色のカラー画像表示データR<sub>D</sub>, G<sub>D</sub>, B<sub>D</sub>を並列書き込みし、フレームメモリ5からの読み出しに用いるリードイネーブル信号-r<sub>RE1</sub>～-r<sub>RE3</sub>, -f<sub>RE1</sub>～-f<sub>RE3</sub>としては前記色選択制御信号A, B, Cとフレームメモリ5の表、裏を選択する表裏選択信号-f/rかこの否定(NOT)信号との否定論理積(NAND)出力を用いる。読み出しクロックRCは、書き込みクロックWCの6倍速度のクロックを用いる。図1で説明したように同一色の画像表示データを用いて、続けて液晶パネル1で2回表示させるために、フレームメモリ5からの読み出し時に、読み出しリセット信号-RRSとして図3のように垂直同期信号(-VS)8<sub>1</sub>の6倍速度の信号を用いる。この結果、「選択された画像表示データS・DATA」としては図3に示したようにフレーム毎にR→R→G→G→B→B→R→R…の順にソース線ドライバ2を通して、液晶パネル1へ送られる。ゲート線ドライバ3とソース線ドライバ2で必要なタイミング、例えばゲートスタートGS、ゲートクロックGCK、ソース出力OE、シフトパルスDL等は、タイミング制御部6で垂直同期信号8<sub>1</sub>と水平同期信号8<sub>2</sub>の各々の6倍速度のタイミング信号から生成する。一方、色光源点灯制御部4はLC信号の否定(NOT)と色制御制御信号A, B, Cとの論理積(AND)出力を用いて各々R, G, B色光源を点灯させる。

【0020】次に、本発明の請求項2記載の発明を実施した場合の第2の実施例を述べる。本実施例における要素や信号で、第1の実施例と同様の要素や信号には同一の符号を用いる。

【0021】図4は、本実施例における液晶パネル上の表示状態と色光源の点灯の関係を示している。本実施例では、各R, G, B色画像表示データを液晶パネル1上に表示する間に黒データ(即ち、液晶パネルが光遮断状態になるデータ)を表示させ、これらR色画像表示データと黒データ、G色画像表示データと黒データ、B色画像表示データと黒データとの表示対応に各々RL, GL, BLの色光源を点灯する。時刻t<sub>1</sub>から時刻t<sub>2</sub>にかけてR色カラー画像表示データを液晶パネル1に表示し、時刻t<sub>2</sub>から液晶パネル1に表示している黒データをR色のカラー画像表示データで書換え始め、時刻t<sub>3</sub>で液晶パネル1全面にわたってR色のカラー画像表示デ

ータで書換えを終える。引続き、時刻t<sub>2</sub>から時刻t<sub>3</sub>にかけて黒データを液晶パネル1に送出して、液晶パネル1を黒表示(光遮断状態)にして、次のG色のカラー画像表示データの液晶パネル1への送出に備える。R色光源の点灯は黒データとR色のデータが液晶パネル1上に混在する時刻t<sub>1</sub>から時刻t<sub>2</sub>とする。次に、時刻t<sub>2</sub>から時刻t<sub>3</sub>にG色のカラー画像表示データを、時刻t<sub>3</sub>から時刻t<sub>4</sub>の間に黒データを液晶パネル1に送出して表示し、G色光源の点灯は時刻t<sub>2</sub>から時刻t<sub>3</sub>の間に行う。同様に、時刻t<sub>3</sub>から時刻t<sub>4</sub>にB色のカラー画像表示データを、時刻t<sub>4</sub>から時刻t<sub>5</sub>の間に黒データを液晶パネル1に送出して表示し、B色光源の点灯は時刻t<sub>3</sub>から時刻t<sub>4</sub>の間に行う。

【0022】このときのカラー画像表示データと色光源との制御回路構成の一実施例を図5に、そのタイミングチャートを図6に示す。第1の実施例を示した図1では、同一色の画像表示データを各々続けて2回表示したが、本実施例では1回表示する。したがって、R, G, B色のカラー画像表示データの読み出しに用いるリードイネーブル信号-r<sub>RE1</sub>～-r<sub>RE3</sub>, -f<sub>RE1</sub>～-f<sub>RE3</sub>は第1の実施例の図3に示した信号幅を1/2にする。これらの各リードイネーブル信号のアクティブ状態(メモリ読み出し状態)でない期間に、図5に示したようにスイッチ12から黒データを選択して、これとフレームメモリ5から読み出した画像表示データを選択するスイッチ9出力との論理和(AND)出力を「選択された画像表示データS・DATA」として、交流化回路10を通してソース線ドライバ2へ送る。したがって、図2と同様な垂直同期信号(-VS)8<sub>1</sub>の3倍速度のLC信号を入力とするデコーダ11の出力である色選択制御信号A, B, Cの各々とLC信号とを論理積(AND)し、この出力とフレームメモリ5から読み出した画像表示データとの論理積(AND)の出力がスイッチ9の出力になる。さらに、フレームメモリ5のリードイネーブル信号-r<sub>RE1</sub>～-r<sub>RE3</sub>, -f<sub>RE1</sub>～-f<sub>RE3</sub>には、前記色制御信号A, B, CとLC信号との論理積(AND)出力とフレームメモリ5の表、裏を選択する表裏選択信号-f/rかこの否定(NOT)信号との否定論理積出力(NAND)を用いる。フレームメモリ5からの読み出し時に用いる読み出しリセット信号-RRSは図3のように垂直同期信号(-VS)8<sub>1</sub>の6倍速度の信号でも図6のように3倍速度でもよい。この結果、「選択された画像表示データS・DATA」としては図6に示したようにフレーム毎にR→黒→G→黒→B→黒→R→黒…の順にソース線ドライバ2を通して液晶パネル1へ送られる。一方、色光源点灯制御部4では、図4のタイミングに示したように前記色選択制御信号A, B, Cによって各々R, G, B色光源を点灯させる。

【0023】以上の実施例では、ゲート線ドライバ3とソース線ドライバ2で必要なタイミングとして、例えば

ゲートスタートG S、ゲートクロックG C Kや、ソース出力O E、シフトパルスD L等を通常の垂直同期信号(-V S) 8<sub>1</sub>や水平同期信号(-H S) 8<sub>2</sub>と等速度のタイミング信号を使用せずに、各々の6倍速度のタイミング信号を用いて説明した。これに合致させて、フレームメモリ5のリードイネーブル信号、色選択制御信号等とこれに関連したL C信号、読み出しリセット信号等のタイミング信号も6倍速度や3倍速度にして説明した。これは、3原色の色光源の時分割による点灯によって、液晶パネルのフリッカが目立たない速度として、3原色の色光源の1サイクルを、従来の垂直同期信号に合わせたためである。したがって、これらの速度については特定するものではなく、液晶表示パネル上の表示状態の安定性、液晶の動作速度、静止画表示か、動画表示か、または、その両方の表示かによって決定すればよく、特に限定するものではない。

【0024】また、以上の実施例では、スイッチ9、12は論理積(A N D)の演算機能を有するものとして説明したが、フレームメモリから読み出したデータが交流化回路でアナログ化せずにスイッチ9、12を通る前にアナログ化されている場合は、アナログスイッチと考えればよく、このときのスイッチ入力はカラー画像表示データや黒データが割り当てられ、スイッチのゲート信号には色選択制御信号A、B、CまたはこれらとL C信号との論理積出力が割り当てられる。

【0025】さらに、以上の実施例では、複数色のカラー画像表示データとしてR色、G色、B色のカラー画像表示データを取り上げて説明したが、この複数色として、マゼンタ、イエロー、シアンの画像表示データでもよく、色光源としては表示データに対応した色を用いればよい。また、カラー画像表示データとしては階調を有するか否かは問わない。仮に、階調を有する場合は、フルカラーの液晶表示が実現できる。さらに、複数色として、上記のように3原色に限定するものではなく、任意の2色でも構わず、この場合は、前記実施例の説明で各種タイミングの速度で6倍速度のところを4倍速度に、3倍速度を2倍速度に考えればよい。

【0026】以上のように、本発明は、その主旨に沿って種々に応用され、種々の実施態様を取り得るものである。

【0027】

【発明の効果】以上説明したように、本発明のカラー液晶表示方式では、白黒表示透過形液晶パネルとカラー画像表示データの色に対応した色光源を用い、複数色のカ

ラー画像表示データを1つづつ選択し時分割で液晶パネルに送る回路部とこの色光源を点灯制御する回路部によって、請求項1記載の発明では、複数色のカラー画像表示データの中から各色のカラー画像表示データを続けて2度送り、この2度目のデータを送り続ける時間に、対応する色の色光源を点灯し、請求項2記載の発明では、各色のカラー画像表示データの転送間に黒データを送り、前の色のデータが黒データによって液晶パネル表示から完全に消滅させて、液晶パネルを光遮断の状態にして、各カラー画像表示データのパネルへの転送・表示時に合わせて、対応する色の色光源を点灯する。このために、色光源の点灯と液晶パネルに表示するカラー画像表示データが一致して、忠実な色のカラー画像表示が出来る。

【0028】白黒表示透過形液晶パネルを用いてカラー液晶表示ができるために、画素数と配線数とが少なくて、かつ、画素対応にR G B色フィルタが不要のため液晶パネルの構造が簡素で液晶パネルの製造歩留まり向上が期待できる。

【0029】さらに、複数色光源が例えばR G B色のとき、時分割で同一画素から画像表示されるため、カラー液晶パネルが各々異なった場所にR G B色画素を配置しているのに比較して、光の透過面積が約3倍に高められて色彩度を上げることができる。

#### 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施例を示すカラー表示画像データと対応した色光源の点灯の関係を示す図

【図2】上記第1の実施例におけるカラー画像表示データと色光源との制御回路構成の一実施例を示す回路図

【図3】上記第1の実施例における制御回路の動作を説明するためのタイミングチャート

【図4】本発明の第2の実施例を示すカラー表示画像データと対応した色光源の点灯の関係を示す図

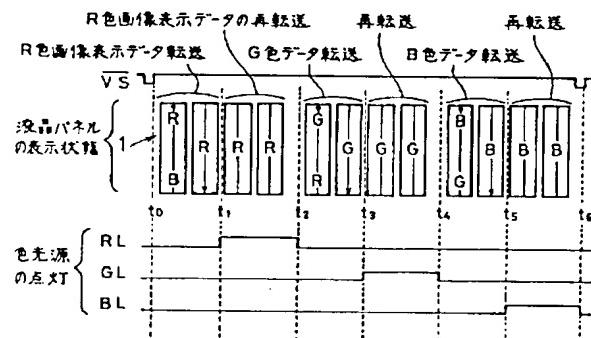
【図5】上記第2の実施例におけるカラー画像表示データと色光源との制御回路構成の一実施例を示す回路図

【図6】上記第2の実施例における制御回路の動作を説明するためのタイミングチャート

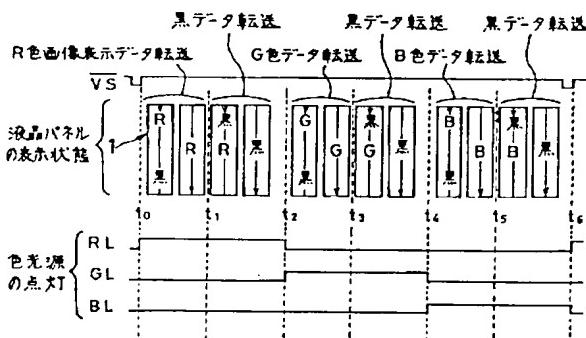
#### 【符号の説明】

1…液晶表示パネル、2…ソース線ドライバ、3…ゲート線ドライバ、4…色光源点灯制御部、5…フレームメモリ、6…タイミング制御部、7<sub>1</sub>、7<sub>2</sub>、7<sub>3</sub>…R、G、B色のカラー画像表示データ、8<sub>1</sub>、8<sub>2</sub>…垂直、水平同期信号、9…スイッチ、10…交流化回路、11…デコーダ、12…スイッチ。

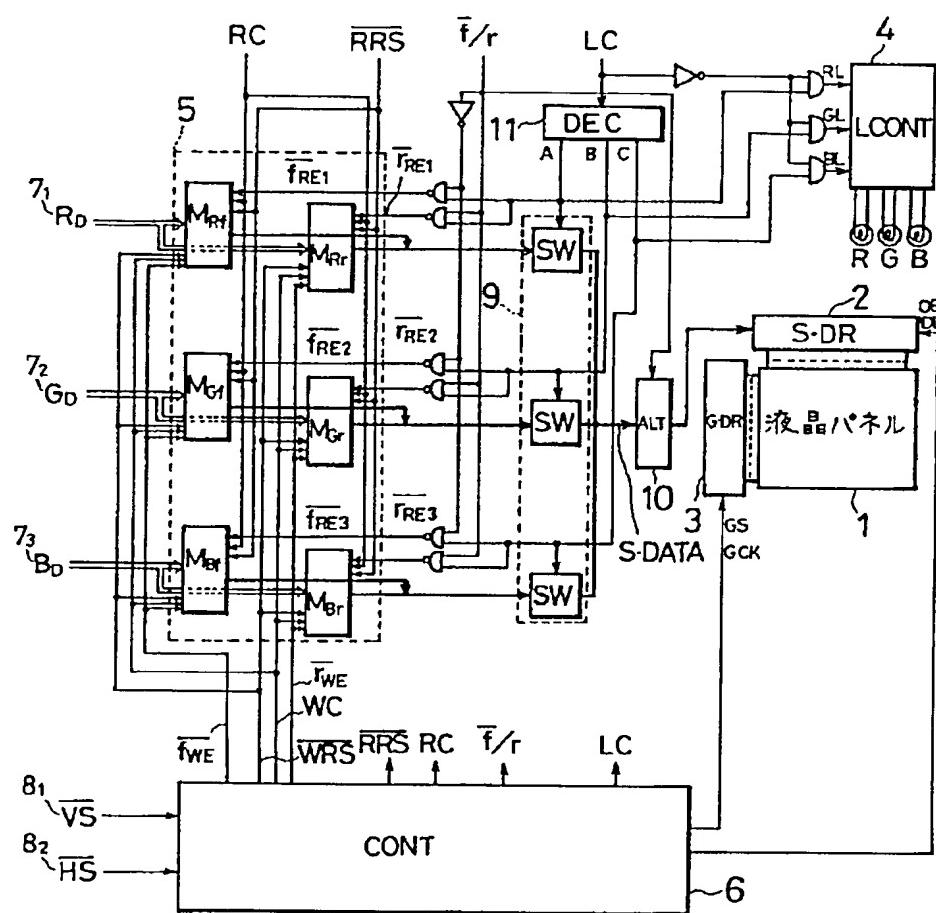
【図1】



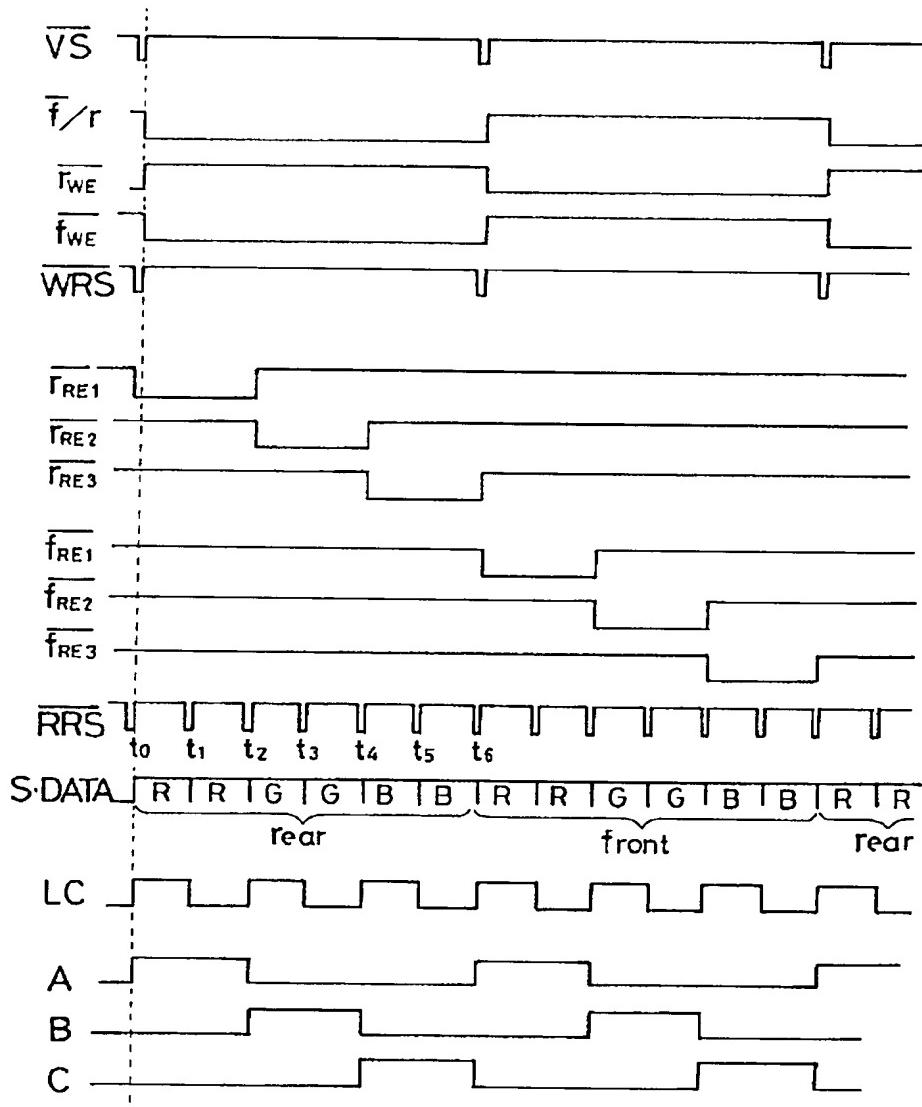
【図4】



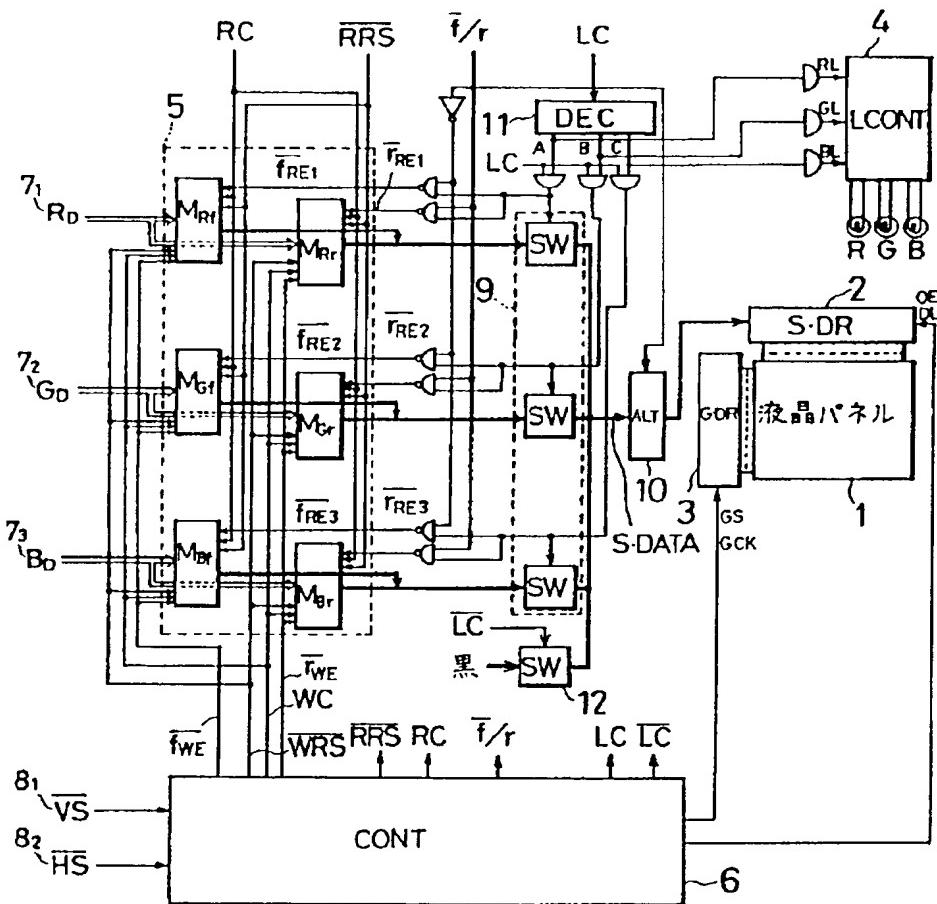
【図2】



【図3】



【図5】



【図6】

